

## Bibliographic Fields

## Document Identity

(19)【発行国】

日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】

公開特許公報(A)

(11)【公開番号】

特開2003-66417(P2003-66417A)

(43)【公開日】

平成15年3月5日(2003. 3. 5)

## Public Availability

(43)【公開日】

平成15年3月5日(2003. 3. 5)

## Technical

(54)【発明の名称】

タッチセンサー体型表示装置

(51)【国際特許分類第7版】

G02F 1/1333

1/1345

1/1368

G06F 3/033 350

360

G09F 9/00 366

H01H 13/00

【FI】

G02F 1/1333

1/1345

1/1368

G06F 3/033 350 D

350 F

360 D

G09F 9/00 366 A

H01H 13/00 B

【請求項の数】

(19) [Publication Office]

Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document]

Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application]

Japan Unexamined Patent Publication 2003 - 66417 (P2003 - 66417A)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

Heisei 15 year March 5 day (2003.3 . 5)

(43) [Publication Date of Unexamined Application]

Heisei 15 year March 5 day (2003.3 . 5)

(54) [Title of Invention]

TOUCH SENSOR INTEGRATED FORM DISPLAY

(51) [International Patent Classification, 7th Edition]

G02F 1/1333

1/1345

1/1368

G06F 3/033 350

360

G09F 9/00 366

H01H 13/00

【FI】

G02F 1/1333

1/1345

1/1368

G06F 3/033 350 D

350 F

360 D

G09F 9/00 366 A

H01H 13/00 B

[Number of Claims]

14

【出願形態】

OL

【全頁数】

11

【テーマコード(参考)】

2H0892H0925B0875G0065G435

【Fターム(参考)】

2H089 HA18 HA35 QA05 TA02 TA09 2H092  
GA61 JA24 JB11 JB22 JB31 KA04 NA01 PA05  
5B087 AA06 CC01 CC02 CC12 CC16 CC25  
CC26 CC32 5G006 AA04 AZ02 JB06 5G435  
AA01 AA17 AA18 BB05 BB12 CC09 EE37  
FF05 GG12 HH12 HH13 HH14

**Filing**

【審査請求】

未請求

(21)【出願番号】

特願2001-252076(P2001-252076)

(22)【出願日】

平成13年8月22日(2001. 8. 22)

**Parties****Applicants**

(71)【出願人】

【識別番号】

000005049

【氏名又は名称】

シャープ株式会社

【住所又は居所】

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

**Inventors**

(72)【発明者】

【氏名】

宮本 三郎

【住所又は居所】

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャ  
ープ株式会社内

14

[Form of Application]

OL

[Number of Pages in Document]

11

[Theme Code (For Reference)]

2 H0892H0925B0875G0065G435

[F Term (For Reference)]

2 H089 HA18 HA35 QA05 TA02 TA09 2H092 GA61 JA24  
JB11 JB22 JB31 kA 04 NA01 PA05 5B087 AA06 CC01  
CC02 CC12 CC16 CC25 CC26 CC32 5G006 AA04 AZ02  
JB06 5G435 AA01 AA17 AA18 BB05 BB12 CC09 EE37 FF  
05 GG12 HH12 HH13 HH14

[Request for Examination]

Unrequested

(21) [Application Number]

Japan Patent Application 2001 - 252076 (P2001 - 252076)

(22) [Application Date]

Heisei 13 year August 22 day (2001.8. 22)

(71) [Applicant]

[Identification Number]

000005049

[Name]

SHARP CORPORATION (DB 69-053-6925 )

[Address]

Osaka Prefecture Osaka City Abeno-ku Nagaike-cho 22-22

(72) [Inventor]

[Name]

Miyamoto Saburo

[Address]

Inside of Osaka Prefecture Osaka City Abeno-ku Nagaike-cho  
22-22 Sharp Corporation (DB 69-053-6925 )

## Agents

(74)【代理人】

【識別番号】

100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】

奥田 誠司

## Abstract

(57)【要約】

【課題】

表示品位の低下を招かずにタッチセンサを一体化した表示装置を提供する。

【解決手段】

第 1 の面上にマトリクス状に配列された複数の画素電極を有するアクティブマトリクス基板 4 と、アクティブマトリクス基板 4 の第 1 の面に対向する透明対向電極とを備えた表示装置であって、透明対向電極に対して表示用の電圧または電流を供給する液晶表示回路と、透明対向電極の複数の箇所から流れる電流を検出する位置検出回路と、これらの回路のいずれか一方を透明共通電極と電気的に導通させるスイッチング回路とを備えている。

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

[Identification Number]

100101683

[Patent Attorney]

[Name]

Okuda Seiji

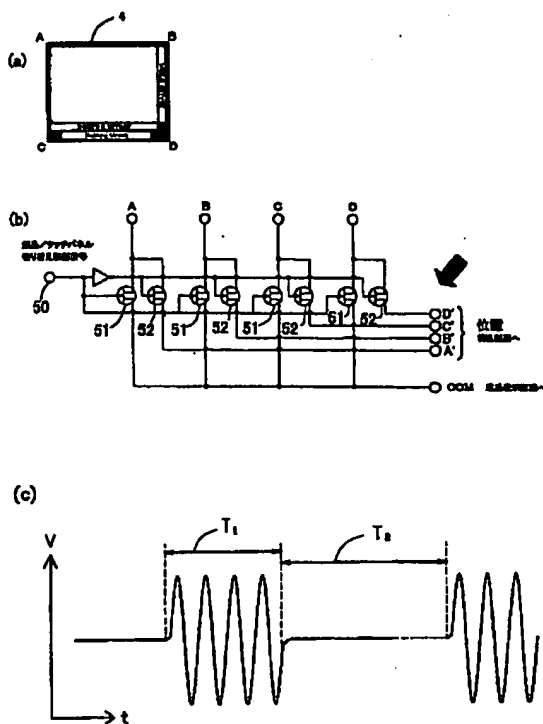
(57) [Abstract]

[Problems to be Solved by the Invention]

Without causing decrease of display quality, display which unifies the touch sensor is offered.

[Means to Solve the Problems]

With display which has transparent counterelectrode which opposes to 1 st surface of the active matrix substrate 4 and active matrix substrate 4 which possess pixel electrode of plural which is arranged into matrix on 1 st surface, position detection circuit which detects liquid crystal display circuit which supplies voltage or current of display application vis-a-vis transparent counterelectrode and current which flows from site of the plural of transparent counterelectrode and, any one of these circuit it has switching circuit which continuity is done for transparent common electrode and electrical.



# Claims

## 【特許請求の範囲】

### 【請求項 1】

第 1 の面上にマトリクス状に配列された複数の画素電極を有するアクティブマトリクス基板と、前記アクティブマトリクス基板の第 1 の面に対向する透明対向電極とを備えた表示装置であって、更に、

前記透明対向電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第 1 の回路と、

前記透明対向電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第 2 の回路と、

前記第 1 の回路および第 2 の回路のいずれか一方を前記透明共通電極と電気的に導通させるスイッチング回路と、

を備えた表示装置。

### 【請求項 2】

前記スイッチング回路は、前記第 1 の回路または第 2 の回路と前記透明共通電極との電気的接続を制御信号にตอบสนองして周期的に切り替える請求項 1 に記載の表示装置。

## [Claim(s)]

### [Claim 1]

With display which has transparent counterelectrode which opposes to 1 st surface of the active matrix substrate and aforementioned active matrix substrate which possess pixel electrode of the plural which is arranged into matrix on 1 st surface, furthermore,

first circuit which supplies voltage or current of display application vis-a-vis aforementioned transparent counterelectrode and,

second circuit which detects current which flows from site of the plural of aforementioned transparent counterelectrode and,

Aforementioned first circuit and any one of second circuit in the aforementioned transparent common electrode and electrical continuity switching circuit which is done and,

display, which it has

### [Claim 2]

As for aforementioned switching circuit, display, which it states in the Claim 1 which responding to control signal, changes electrical connection of the aforementioned first circuit or second circuit and aforementioned transparent common electrode to the periodic

## 【請求項 3】

前記第 1 の回路の少なくとも一部、前記第 2 の回路の少なくとも一部、および前記スイッチング回路は、それぞれ、前記アクティブマトリクス基板上に形成された薄膜トランジスタを有している請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

## 【請求項 4】

前記薄膜トランジスタは、前記アクティブマトリクス基板上に堆積された多結晶シリコンを有している請求項 3 に記載の表示装置。

## 【請求項 5】

前記透明対向電極は、分割された複数の領域を有しており、前記複数の領域の各々の両端を流れる電流が前記第 2 の回路によって検出される請求項 3 または 4 に記載の表示装置。

## 【請求項 6】

前記複数の画素電極と前記透明対向電極との間に設けられた液晶層を有する請求項 1 から 5 のいずれかに記載の表示装置。

## 【請求項 7】

前記透明対向電極は、前記基板に対向する他の基板上に形成されており、前記液晶層は両基板間に封入されている請求項 6 に記載の表示装置。

## 【請求項 8】

前記複数の画素電極と前記透明対向電極との間に設けられた有機 EL 層を有する請求項 1 から 5 のいずれかに記載の表示装置。

## 【請求項 9】

第 1 の面上に配列された複数の走査電極を有する第 1 基板と、前記第 1 基板の第 1 の面に対向する複数のデータ電極を有する第 2 基板を備えた表示装置であって、更に、

各データ電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第 1 の回路と、

各データ電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第 2 の回路と、

## [Claim 3]

At least portion of aforementioned first circuit, at least portion, and aforementioned switching circuit of aforementioned second circuit respectively, the display, which is stated in Claim 1 or 2 which has possessed thin film transistor which was formed on aforementioned active matrix substrate

## [Claim 4]

As for aforementioned thin film transistor, display, which is stated in the Claim 3 which has possessed polycrystalline silicon which is accumulated on the aforementioned active matrix substrate

## [Claim 5]

display, which is stated in Claim 3 or 4 which current where the aforementioned transparent counterelectrode has had domain of plural which is divided, each both ends of domain of aforementioned plural flows with the aforementioned second circuit is detected

## [Claim 6]

display, which is stated in any of Claim 1 to 5 which pixel electrode of aforementioned plural and liquid crystal layer which is provided between the aforementioned transparent counterelectrode possesses

## [Claim 7]

display, which is stated in Claim 6 where aforementioned transparent counterelectrode is formed on other group board which opposes to aforementioned substrate, as for aforementioned liquid crystal layer is enclosed between both substrates

## [Claim 8]

display, which is stated in any of Claim 1 to 5 which pixel electrode of aforementioned plural and organic EL layer which is provided between the aforementioned transparent counterelectrode possesses

## [Claim 9]

With display which has second substrate which possesses data electrode of the plural which opposes to 1 st surface of first substrate and aforementioned first substrate which possess scan electrode of plural which is arranged on 1 st surface, furthermore,

first circuit which supplies voltage or current of display application vis-a-vis each data electrode and,

second circuit which detects current which flows from site of the plural of each data electrode and,

前記第 1 の回路および第 2 の回路のいずれか一方を前記データ電極と電気的に導通させるスイッチング回路と、を備えた表示装置。

【請求項 10】

第 1 の面上に配列された複数の第 1 電極を有する第 1 基板と、前記第 1 基板の第 1 の面に対向する複数の第 2 電極を有する第 2 基板を備えた表示装置であって、更に、

各第 1 電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第 1 の回路と、

各第 1 電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第 2 の回路と、

前記第 1 の回路および第 2 の回路のいずれか一方を前記第 1 電極と電気的に導通させるスイッチング回路と、

を備えた表示装置。

【請求項 11】

前記第 1 の回路の少なくとも一部、前記第 2 の回路の少なくとも一部、および前記スイッチング回路は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタを有している請求項 9 または 10 に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記薄膜トランジスタは、前記基板上に堆積された多結晶シリコンを有している請求項 11 に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記第 1 基板と第 2 基板との間に設けられた液晶層を有する請求項 9 から 12 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 14】

2 次元的に広がる表示面を有する表示媒体と、

前記表示媒体の選択された領域に電界を形成する駆動手段と、

前記表示面に平行な面内における外部からの接触ポイントを静電容量結合方式によって検出する位置検知手段と、を備えた表示装置であって、

前記駆動手段は、透明電極を有しており、

前記位置検知手段は、前記透明電極の複数の部分と電気的に接続され、前記接触ポイントに対応した電流を検知する、表示装置。

Aforementioned first circuit and any one of second circuit in the aforementioned data electrode and electrical continuity switching circuit which is done and, display, which it has

[Claim 10]

With display which has second substrate which possesses second electrode of the plural which opposes to 1 st surface of first substrate and aforementioned first substrate which possess first electrode of plural which is arranged on 1 st surface, furthermore,

first circuit which supplies voltage or current of display application vis-a-vis each first electrode and,

second circuit which detects current which flows from site of the plural of each first electrode and,

Aforementioned first circuit and any one of second circuit in the aforementioned first electrode and electrical continuity switching circuit which is done and,

display, which it has

[Claim 11]

At least portion of aforementioned first circuit, at least portion, and aforementioned switching circuit of aforementioned second circuit display, which is stated in Claim 9 or 10 which has possessed thin film transistor which was formed on aforementioned substrate

[Claim 12]

As for aforementioned thin film transistor, display, which is stated in the Claim 11 which has possessed polycrystalline silicon which is accumulated on the aforementioned substrate

[Claim 13]

display, which from Claim 9 which aforementioned first substrate and the liquid crystal layer which is provided between second substrate possesses is stated in the any of 12

[Claim 14]

display medium which possesses display plane which spreads to 2 dimensional and,

drive means which forms electric field in domain where aforementioned display medium is selected and,

position detection means which detects contact point from outside inside parallel surface in aforementioned display plane with capacitatively coupled type and, with display which it has,

Aforementioned drive means has had transparent electrode,

Aforementioned position detection means is connected by portion and electrical of plural of aforementioned transparent electrode, detects current which corresponds to

対応した電流を検知する、表示装置。

#### Specification

##### 【発明の詳細な説明】

【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、表示面上においてペンや指の接触した位置を検出することのできる表示装置に関し、液晶表示装置や有機 EL 装置に適用される。

【0002】

##### 【従来技術】

タッチセンサまたはタッチパネルは、指やペンなどによる接触が行われた場所の位置検出を行うための入力装置である。

位置検出の方式としては、静電容量結合方式、抵抗膜方式、赤外線方式、超音波方式、電磁誘導/結合方式等が知られている。

【0003】

現在広く採用されている「抵抗膜方式」によれば、2枚の透明抵抗膜を対向させ、ペン等で触れられた部分で抵抗膜同士が接触することを利用して位置の検出を行っている。

【0004】

このようなタッチパネルをディスプレイと一体的に使用する場合、例えば、液晶表示パネルなどの画像表示部の前面にタッチパネルを配置することになる。

例えば、抵抗膜方式によるタッチパネルの場合は、まず、2枚の透明抵抗膜を接着剤によって張り合わせ、抵抗シートを作製した後、この抵抗シートを接着剤によって画像表示装置の前面部に張り付けることによって一体化が達成される。

なお、特表昭 56-500230 号公報には、静電容量結合方式によるタッチパネルの基本装置が開示されている。

【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来のタッチセンサを画像表示装置と一体化して使用するには、表示装置の表面にタッチパネルを重ね合わせていた。

この場合、表示面上にタッチパネルが存在することにより、表示装置からの光の透過率が減少し、表示品位が損なわれてしまうという問題があった。

aforementioned contact point, display.

##### [Description of the Invention]

[0001]

##### [Technological Field of Invention]

As for this invention, it is in regard to display which can detect the position to which pen or finger contacted in on display plane is applied to the liquid crystal display device and organic EL device.

[0002]

##### [Prior Art]

touch sensor or touch panel is input device in order to do position detection of the site where was done contact with such as finger and pen.

As system of position detection, capacitatively coupled type, resistor film system, infrared system, ultrasonic wave system, electromagnetic induction/bond type etc is known.

[0003]

It is twisted in "resistor film system" which presently is adopted to be wide and ば, it detects position with portion which opposing, can touch 2 transparent resistor film with pen etc resistor film it contacts of making use.

[0004]

When this kind of touch panel you use for display and integral, it meansto arrange touch panel in front face of for example liquid crystal display panel or other image display unit.

With for example resistor film system in case of touch panel, first, 2 transparent resistor film are pastedtogether with adhesive, after producing resistor seat, this resistor seat unification is achieved with adhesive it attaches to front surface part of the image display device by.

Furthermore, in Japan Publication of PCT Application Showa 56-500230 disclosure, basic device of touch panel is disclosedwith capacitatively coupled type.

[0005]

##### [Problems to be Solved by the Invention]

image display device unifying conventional touch sensor, you use, it superposed touch panel to the surface of display.

In this case, transmittance of light from display decreases due to thefact that touch panel exists on display plane, there was a problem that the display quality is impaired.

った。

例えば、抵抗膜方式のタッチパネルの場合、2枚の抵抗膜間に屈折率の異なる空気が存在するため、光の透過率が特に悪かった。

【0006】

更に、タッチパネルを追加することにより、装置全体の厚みや重量が大きくなるという問題点もあった。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、表示特性の劣化を招かず、軽量で小型化に適したタッチセンサー体型表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による表示装置は、第1の面上にマトリクス状に配列された複数の画素電極を有するアクティブマトリクス基板と、前記アクティブマトリクス基板の第1の面に対向する透明対向電極とを備えた表示装置であって、更に、前記透明対向電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第1の回路と、前記透明対向電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第2の回路と、前記第1の回路および第2の回路のいずれか一方を前記透明共通電極と電気的に導通させるスイッチング回路とを備えている。

【0009】

好ましい実施形態において、前記スイッチング回路は、前記第1の回路または第2の回路と前記透明共通電極との電気的接続を制御信号に応答して周期的に切り替える。

【0010】

好ましい実施形態において、前記第1の回路の少なくとも一部、前記第2の回路の少なくとも一部、および前記スイッチング回路は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタを有している。

【0011】

好ましい実施形態において、前記薄膜トランジスタは、前記基板上に堆積された多結晶シリコンを有している。

【0012】

In case of touch panel of for example resistor film system, because air where index of refraction differs between 2 resistor film exists, transmittance of light especially was bad.

【0006】

Furthermore, there was also a problem that thickness and weight of device entirely become large, by adding touch panel.

【0007】

As for this invention, considering to above-mentioned situation, being something which it is possible, it is to offer touch sensor integrated form display to which the main objective does not cause deterioration of display characteristic, is suited for miniaturization with light weight.

【0008】

[Means to Solve the Problems]

With this invention as for display, with display which has transparent counterelectrode which opposes to 1st surface of active matrix substrate and aforementioned active matrix substrate which possess pixel electrode of plural which is arranged into matrix on 1st surface, second circuit which detects current which flows from the site of plural of first circuit and aforementioned transparent counterelectrode which supply voltage or current of display application furthermore, vis-a-vis the aforementioned transparent counterelectrode and, Aforementioned first circuit and any one of second circuit it has switching circuit which continuity is done for aforementioned transparent common electrode and electrical.

【0009】

In desirable embodiment, aforementioned switching circuit, responding to the control signal, changes electrical connection of aforementioned first circuit or second circuit and aforementioned transparent common electrode to periodic.

【0010】

In desirable embodiment, at least portion of aforementioned first circuit, at least portion, and aforementioned switching circuit of aforementioned second circuit have had thin film transistor which was formed on aforementioned substrate.

【0011】

In desirable embodiment, aforementioned thin film transistor has had polycrystalline silicon which is accumulated on aforementioned substrate.

【0012】



好ましい実施形態において、前記透明対向電極は、分割された複数の領域を有しており、前記複数の領域の各々の両端を流れる電流が前記第 2 の回路によって検出される。

【0013】

好ましい実施形態において、前記複数の画素電極と前記透明対向電極との間に設けられた液晶層を有する。

【0014】

好ましい実施形態において、前記透明対向電極は、前記基板に対向する他の基板上に形成されており、前記液晶層は両基板間に封入されている。

【0015】

好ましい実施形態において、前記複数の画素電極と前記透明対向電極との間に設けられた有機 EL 層を有している。

【0016】

本発明による表示装置は、第 1 の面上に配列された複数の走査電極を有する第 1 基板と、前記第 1 基板の第 1 の面に対向するデータ電極を有する第 2 基板を備えた表示装置であって、更に、前記データ電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第 1 の回路と、前記データ電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第 2 の回路と、前記第 1 の回路および第 2 の回路のいずれか一方を前記データ電極と電気的に導通させるスイッチング回路とを備えている。

【0017】

本発明による表示装置は、第 1 の面上に配列された複数の第 1 電極を有する第 1 基板と、前記第 1 基板の第 1 の面に対向する複数の第 2 電極を有する第 2 基板を備えた表示装置であって、更に、各第 1 電極に対して表示用の電圧または電流を供給する第 1 の回路と、各第 1 電極の複数の箇所から流れる電流を検出する第 2 の回路と、前記第 1 の回路および第 2 の回路のいずれか一方を前記第 1 電極と電気的に導通させるスイッチング回路とを備えている。

【0018】

好ましい実施形態において、前記第 1 の回路の少なくとも一部、前記第 2 の回路の少なくとも一部、および前記スイッチング回路は、前記基板

In desirable embodiment, aforementioned transparent counterelectrode has had domain of plural which is divided, current which flows is detected each both ends of domain of aforementioned plural with aforementioned second circuit .

【0013】

In desirable embodiment, pixel electrode of aforementioned plural and the liquid crystal layer which is provided between aforementioned transparent counterelectrode it possesses.

【0014】

In desirable embodiment, aforementioned transparent counterelectrode is formed on the other group board which opposes to aforementioned substrate, theaforementioned liquid crystal layer is enclosed between both substrates.

【0015】

In desirable embodiment, pixel electrode of aforementioned plural and the organic EL layer which is provided between aforementioned transparent counterelectrode it haspossessed.

【0016】

With this invention as for display, with display which has second substrate which possesses data electrode which opposes to 1 st surface of first substrate andaforementioned first substrate which possess scan electrode of plural which isarranged on 1 st surface, first circuit which supplies voltage or current of display application furthermore, vis-a-vis aforementioned data electrode and, second circuit and aforementioned first circuit and any one of second circuit which detect current which flows from site of plural of theaforementioned data electrode it has switching circuit which continuity is done for theaforementioned data electrode and electrical.

【0017】

With this invention as for display, with display which has second substrate which possesses second electrode of plural which opposes to 1 st surface of the first substrate and aforementioned first substrate which possess first electrode of the plural which is arranged on 1 st surface, first circuit which supplies voltage or current of display application furthermore, vis-a-vis each first electrode and, second circuit and aforementioned first circuit and any one of second circuit which detect current which flows from site of plural of each first electrode it has switching circuit which continuity is done for aforementioned first electrode and electrical.

【0018】

In desirable embodiment, at least portion of aforementioned first circuit,at least portion, and aforementioned switching circuit of aforementioned second circuit have had thin film

上に形成された薄膜トランジスタを有している。

【0019】

好ましい実施形態において、前記薄膜トランジスタは、前記基板上に堆積された多結晶シリコンを有している。

【0020】

好ましい実施形態において、前記第 1 基板と第 2 基板との間に設けられた液晶層を有する。

【0021】

本発明による表示装置は、2 次元的に広がる表示面を有する表示媒体と、前記表示媒体の選択された領域に電界を形成する駆動手段と、前記表示面に平行な面内における外部からの接触ポイントを静電容量結合方式によって検出する位置検知手段とを備えた表示装置であって、前記駆動手段は、透明電極を有しており、前記位置検知手段は、前記透明電極の複数の部分と電気的に接続され、前記接触ポイントに対応した電流を検知する。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明による表示装置の実施形態を説明する。

【0023】

まず図 1 を参照する。

図 1 は、本発明を液晶表示装置に適用した場合の構成を模式的に示している。

図中、下方から順番に、バックライト 1、拡散シート 2、第 1 偏光板 3、基板(第 1 基板)4、TFT アレイ 5、液晶層 6、対向導電膜 7、カラーフィルタ 8、対向基板(第 2 基板)9、および第 2 偏光板 10 が積層されている。

【0024】

以下、本実施形態における液晶表示装置の構成をより具体的に説明する。

【0025】

ガラスやプラスチックなどの透明絶縁材料から形成された基板 4 の第 1 の面上には、TFT アレイ 5 が形成され、画素電極(不図示)がマトリクス状に配列されている。

transistor which was formed on aforementioned substrate.

【0019】

In desirable embodiment, aforementioned thin film transistor has had polycrystalline silicon which is accumulated on aforementioned substrate.

【0020】

In desirable embodiment, aforementioned first substrate and liquid crystal layer which is provided between second substrate it possesses.

【0021】

With this invention as for display, with display which has position detection means which detects contact point from outside inside parallel surface in drive means and aforementioned display plane which form electric field in domain where display medium and aforementioned display medium which possess display plane which spreads to 2 dimensional are selected with capacitatively coupled type, aforementioned drive means to have had transparent electrode, as for aforementioned position detection means, It is connected by portion and electrical of plural of the aforementioned transparent electrode, it detects current which corresponds to the aforementioned contact point.

【0022】

[Embodiment of the Invention]

While below, referring to drawing, you explain embodiment of the display with this invention.

【0023】

First Figure 1 is referred to.

Figure 1 has shown configuration when this invention is applied to liquid crystal display device in schematic.

backlight 1, diffusion sheet 2, first polarization sheet 3, substrate (first substrate) 4, TFT array 5, liquid crystal layer 6, opposition conductive film 7, color filter 8, opposite substrate (second substrate) 9, and second polarization sheet 10 is laminated from in the diagram, lower in sequence.

【0024】

Below, you explain from configuration of liquid crystal display device in this embodiment concretely.

【0025】

TFT array 5 is formed on 1st surface of substrate 4 which was formed from the glass or plastic or other transparent insulating material, pixel electrode (not shown in the diagram) is arranged into matrix.

画素電極はアクティブマトリクス方式で駆動されるため、TFT アレイ 5 などが形成された状態の基板 4 を、本明細書では「アクティブマトリクス基板」と称することとする。

【0026】

基板 4 上の TFT アレイは、非晶質シリコンや多結晶シリコンなどの半導体薄層を有する薄膜トランジスタ(TFT)が配列されたものである。

実際の基板 4 には、表示領域の周辺外側に広がった領域があり、その領域には表示領域内の画素用 TFT を駆動し、画素電極に所望量の電荷を供給するための駆動回路(ゲートドライバおよびソースドライバ)が形成されている。

好ましい態様では、駆動回路を構成するトランジスタを、表示領域内の TFT アレイを構成するトランジスタと同様の TFT から形成する。

この場合、駆動回路の動作速度を高めるには、多結晶シリコン膜を用いて作製した TFT を用いて駆動回路および TFT アレイを構成することが好ましい。

TFT の動作速度をできるだけ高めるには、多結晶シリコン膜中のキャリアが粒界を横切るときに感じるバリアを可能な限り低くすることが望ましく、CGS(連続粒界シリコン)膜を用いて TFT を作製することが望ましい。

【0027】

なお、TFT アレイを構成する画素用 TFT は、不図示の配線(ゲート配線およびデータ線)を介して駆動回路に接続されている。

また、アクティブマトリクス基板の上には TFT アレイを覆うように不図示の保護膜や配向膜が設けられている。

【0028】

アクティブマトリクス基板に対向する基板 9 の液晶側の面には、カラーフィルタ 8 と、透明導電膜(例えば ITO 膜)から形成された対向導電膜 7 とがこの順序で積層されている。

【0029】

アクティブマトリクス基板と対向基板 9 との間に設けられた液晶層 6 の各部に対しては、対向導電膜 7 と不図示の画素電極とによって所望の電圧が印加される。

pixel electrode because it is driven with active matrix system, with this specification "active matrix substrate "with substrate 4 of state where TFT array 5 etc was formed, we name.

【0026】

TFT array on substrate 4 is something where thin film transistor (TFT ) which possesses amorphous silicon and polycrystalline silicon or other semiconductor thin layer is arranged.

There is a domain which spread to periphery outside of display region in actual substrate 4 ,drives TFT for pixel inside display region in domain , the driver circuit (gate driver and source driver ) in order to supply charge of desired amount to pixel electrode is formed.

With desirable embodiment, transistor which driver circuit configuration is done,is formed from TFT which is similar to transistor which TFT array inside display region configuration is done.

In this case, to raise operating speed of driver circuit, driver circuit and TFT array configuration are done making use of TFT which is produced making use of polycrystalline silicon membrane it is desirable .

To raise operating speed of TFT as much as possible, when carrier in polycrystalline silicon membrane crosses grain boundary, barrier which is felt is made possible limit low, it is desirable , it produces TFT making use of CGS (Continual grain boundary silicon ) film it is desirable.

【0027】

Furthermore, TFT for pixel which configuration is done, through metallization (gate metallization and data line ) of not shown in the diagram, has been connected TFT array to driver circuit.

In addition, in order to cover TFT array on active matrix substrate, protective film and alignment film of not shown in the diagram are provided.

【0028】

On aspect of liquid crystal side of substrate 9 which opposes to active matrix substrate,opposition conductive film 7 which was formed from color filter 8 and transparent conductive film (for example ITO film )is laminated with this order.

【0029】

active matrix substrate and section of liquid crystal layer 6 which is provided between the opposite substrate 9 vis-a-vis, desired voltage applying is done by opposition conductive film 7 and pixel electrode of not shown in the diagram.

この電圧印加により、液晶分子の方向が変化し、バックライト 1 から出た光を変調することができる。

【0030】

図 1 に示す基本的な構成は、従来の液晶表示装置に広く採用されているものである。

本発明では、図 1 の対向導電膜 7 を表示用の共通電極としてのみ用いるのではなく、位置検出用導電膜(透明抵抗膜)としても用いる。

【0031】

前述したように位置検出用導電膜を従来の液晶表示装置に追加した場合は、表示品位が低下するだけでなく、液晶表示のための信号が位置検出用の信号に対してノイズとして働くという問題もある。

このため、偏光板 10 と位置検出層の間にノイズを軽減させる絶縁層が必要となり、表示品位劣化を更に大きくしてしまう場合がある。

しかしながら、本実施形態では、対向導電膜 7 を表示用共通電極として用いるときと位置検出用導電膜として用いるときとを時間的に分離し、交互に切り替えるため、上記の表示品位劣化の問題を解決することができる。

【0032】

本実施形態で用いる対向導電膜 7 の 4 隅には、位置検出用の電極が形成されている。

これらの電極には交流電圧が印加され、対向導電膜 7 内で勾配の小さな電界が略均一に形成される。

【0033】

偏光板 10、あるいは、その上に形成された他の絶縁部材の表面をペンや指によって触れた場合、対向導電膜 7 がグランド(接地面)と容量的に結合される。

この容量とは、偏光板 10 と対向導電膜 7 の間の容量、および、人と地面との間に存在する容量の合計である。

【0034】

容量結合した接触部分と対向導電膜 7 の各電極との間における電気抵抗値は、接触部分と各

With this applying voltage, modulation is possible light where direction of liquid crystal molecule changes, comes out of backlight 1.

【0030】

basic constitution which is shown in Figure 1 is something which is adopted for conventional liquid crystal display device to be wide.

With this invention, it is not to use only with opposition conductive film 7 of the Figure 1 as common electrode of display application, conductive film for position detection (transparent resistor film) with it does and uses.

【0031】

As mentioned earlier, when conductive film for position detection is added to the conventional liquid crystal display device, display quality it decreases not only, signal for liquid crystal display vis-a-vis signal for position detection there is also a problem that works as noise.

Because of this, there are times when insulating layer which lightens the noise between polarization sheet 10 and position detection layer becomes necessary, deteriorates display quality furthermore largely.

But, with this embodiment, when opposition conductive film 7 when using and as the display application common electrode using as conductive film for position detection, it can separate into the temporal, in order to change alternately, it can solve problem of above-mentioned display quality deterioration.

【0032】

electrode for position detection is formed to four corners of opposition conductive film 7 which is used with this embodiment.

alternating current voltage applying is done to these electrode, small electric field of the gradient is formed to roughly uniform inside opposition conductive film 7.

【0033】

When polarization sheet 10, or surface of other insulating member which was formed on that are touched with pen or finger, opposition conductive film 7 is connected the ground (ground contact surface) with capacity.

This capacity, is capacity, and person between polarization sheet 10 and the opposition conductive film 7 and total of capacity which exists between the ground surface.

【0034】

electrical resistance in between each electrode of contacting portion and opposition conductive film 7 which capacitative

電極との間の距離に比例する。

したがって、対向導電膜 7 の 4 隅の電極を介して、接触部分と各電極の間の距離に比例した電流が流れることになる。

これらの電流の大きさを検出すれば、接触部分の位置座標を求めることができる。

【0035】

次に、図 2 を参照しながら、本発明で採用する静電容量結合方式による位置検出方法の基本原理を説明する。

【0036】

図 2 では、説明を簡単にするため、電極 A および電極 B に挟まれた 1 次元抵抗体が示されている。

実際の表示装置では、2 次元的な広がりを持つ対向導電膜がこの 1 次元抵抗体と同様の機能を発揮する。

【0037】

電極 A および電極 B のそれぞれには、電流-電圧変換用の抵抗  $r$  が接続されている。

電極 A、B は、後に説明するスイッチング回路を介して位置検出回路に接続される。

本実施形態では、これらの回路はアクティブマトリクス基板上に形成されている。

【0038】

電極 A とグランドとの間、および、電極 B とグランドとの間には、位置検出モードにおいて同相同電位の電圧(交流  $e$ )が印加される。

このとき、電極 A と電極 B は常に同電位にあるため、電極 A と電極 B との間を電流は流れない。

【0039】

指などで位置 C をタッチするとする。

ここで、指による接触位置 C から電極 A まで抵抗を  $R_1$ 、接触位置 C から電極 B まで抵抗を  $R_2$ 、 $R=R_1+R_2$  とする。

このとき、人のインピーダンスを  $Z$  とし、電極 A を流れる電流を  $i_1$ 、電極 B を流れる電流を  $i_2$  とした場合、以下の式が成立する。

【0040】

coupling are done contacting portion and is proportionate to distance between each electrode .

Therefore, through electrode of four corners of opposition conductive film 7, the contacting portion and it means that current which is proportionate to distance between each electrode flows.

If size of these current is detected, position coordinate of contacting portion is sought, it is possible .

【0035】

While next, referring to Figure 2, you explain basic principle of position detection method with capacitatively coupled type which you adopt with this invention.

【0036】

With Figure 2, in order to make explanation simple, one-dimensional resistor which was put between to electrode A and electrode B is shown.

With actual display, function where opposition conductive film which has the two-dimensional spreading is similar to this one-dimensional resistor is shown.

【0037】

electrode A and electrode B respectively, resistor  $r$  for current-voltage conversion is connected.

electrode A, B through switching circuit which is explained afterwards is connected to position detection circuit.

With this embodiment, as for these circuit it is formed on active matrix substrate.

【0038】

Between electrode A and ground , and, voltage (alternating current  $e$ ) of equal phase same voltage applying is done, to between electrode B and ground in the position detection mode.

This time, as for electrode A and electrode B because there is always the same voltage, between electrode A and electrode B current does not flow.

【0039】

We assume that position C touch is done with finger etc.

Here, with finger from contact position C to electrode A resistor resistor is designated as  $R_2$ ,  $R=R_1+R_2$  from  $R_1$ , contact position C to electrode B.

This time, impedance of person is designated as  $Z$ , when electrode A current which flows  $i_1$ , electrode B current which flows is designated as  $i_2$ , formula below is formed.

【0040】

e=	$r_1 + R_1$			$i_1 + ($		$1 + i_2)Z$	(式1)
e=	$r_1 + R_1$			$i_1 +$		$1 + i_2)Z$	(Formula 1)
e=		$i_2$	$R_2$	$i_2$	$($	$i_2)Z$	(式2)
e=		$i_2$	$R_2$	$i_2$		$i_2)Z$	(Formula 2)

[0041]

上記の式 1 および式 2 から、以下の式 3 および式 4 が得られる。

[0042]

i1 (	r+R1)=i2 (		r	+R2)		(式3)
i1	r+R1)=i2		r	+R2)		(Formula 3 )
i2=	i	1(r+R1)／	(	r	+R2	(式4)
i2=	i	1 (r+R1 )/		r	+R2	(formula 4 )

[0043]

式 4 を式 1 に代入すると、以下の式 5 が得られる。

[0044]

$$e = r_1 + R_1 i_1 + (i_1 + i_1 (r + R_1) / (r + R_2)) Z$$

$$= i_1 (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) / (r + R_2) \text{ (式 5)}$$

[0045]

上記式 5 から、次の式 6 が得られる。

[0046]

$$i_1 = e (r + R_2) / (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) \text{ (式 6)}$$

[0047]

同様に、式 7 が得られる。

[0048]

$$i_2 = e (r + R_1) / (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) \text{ (式 7)}$$

[0049]

ここで、 $R_1$ 、 $R_2$  の比を全体の抵抗  $R$  を用いて表すと、式(8)が得られる。

[0050]

$$R_1 / R = (2 r / R + 1) i_2 / (i_1 + i_2) - r / R \text{ (式 8)}$$

[0051]

[0041]

From above-mentioned Formula 1 and Formula 2, Formula 3 and formula 4 below are acquired.

[0042]

[0043]

When formula 4 is substituted to Formula 1, formula 5 below is acquired.

[0044]

$$e = r_1 + R_1 i_1 + (i_1 + i_1 (r + R_1) / (r + R_2)) Z$$

$$= i_1 (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) / (r + R_2) \text{ (formula 5)}$$

[0045]

From above Formula 5, next formula 6 is acquired.

[0046]

$$i_1 = e (r + R_2) / (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) \text{ (formula 6)}$$

[0047]

To similar, formula 7 is acquired.

[0048]

$$i_2 = e (r + R_1) / (R (Z + r) + R_1 R_2 + 2 Z r + r^2) \text{ (formula 7)}$$

[0049]

When here, ratio of  $R_1$ 、 $R_2$  is displayed making use of resistor  $R$  of entirety, Formula (8) is acquired.

[0050]

$$R_1 / R = (2 r / R + 1) i_2 / (i_1 + i_2) - r / R \text{ (formula 8)}$$

[0051]

$r$  と  $R$  は既知であるので、電極 A を流れる電流  $i_1$  と電極 B を流れる電流  $i_2$  を測定によって求めれば、式 8 から  $R_1/R$  を決定することができる。

なお、 $R_1/R$  は、指で接触した人間を含むインピーダンス  $Z$  に依存しない。

したがって、インピーダンス  $Z$  がゼロ、無限大でない限り、式 8 が成立し、人、材料による変化、状態を無視できる。

【0052】

次に、図 3 および図 4 を参照しながら、上記 1 次元の場合における関係式を 2 次元の場合に拡大した場合を説明する。

ここでは、図 3 に示すように、対向導電膜 7 の 4 隅に 4 つの電極 A、B、C、D を形成している。

これらの電極 A~D は、アクティブマトリクス基板上のスイッチング回路を介して位置検出回路に接続される。

【0053】

図 4 を参照する。

図 4 に示されるように、対向導電膜の 4 隅の電極には、同相同電位の交流電圧が印加され、指などの接触によって対向導電膜 7 の 4 隅を流れる電流をそれぞれ  $i_1$ 、 $i_2$ 、 $i_3$ 、および  $i_4$  とする。

この場合、前述の計算と同様の計算により、以下の式が得られる。

【0054】

$X = k_1 + k_2 \cdot ($		$i_2 + i_3) / ($		$1 + i_2 + i_3 + i$		4)	(式 9)	
$X = k_1 + k_2 \cdot$		$i_2 + i_3) /$		$1 + i_2 + i_3 + i$		4)	(formula 9)	
$Y = k_1$	$k_2 \cdot ($	$i_1$	$i_2)$	$($	$i_2$	$i_3$	4)	(式 10)
$Y = k_1$	$k_2 \cdot$	$i_1$	$i_2)$	$-$	$i_2$	$i_3$	4)	Formula 10

【0055】

ここで、 $X$  は対向導電膜上における接触位置の  $X$  座標、 $Y$  は対向導電膜上における接触位置の  $Y$  座標である。

また、 $k_1$  はオフセット、 $k_2$  は倍率である。

$k_1$  および  $k_2$  は、人のインピーダンスに依存しない定数である。

Because  $r$  and  $R$  are known, if electrode A current  $i_1$  and electrode B which flow current  $i_2$  which flows is sought with measurement,  $R_1/R$  can be decided from formula 8.

Furthermore,  $R_1/R$  does not depend on impedance  $Z$  which includes the person which contacted with finger.

Therefore, if impedance  $Z$  is not zero, infinitely large, formula 8 can be formed, the person, can change with material, can ignore state.

【0052】

While next, referring to Figure 3 and Figure 4, in case of above-mentioned one-dimensional you explain case where in case of 2 dimensional it expands the relationship which you can put.

Here, as shown in Figure 3, electrode A, B, C, D of 4 is formed in four corners of opposition conductive film 7.

These electrode A~D, through switching circuit on active matrix substrate, are connected to position detection circuit.

【0053】

Figure 4 is referred to.

As shown in Figure 4, alternating current voltage of equal phase same voltage applying is done, to electrode of four corners of opposition conductive film, four corners of opposition conductive film 7 designates current which flows as the respective  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ , and  $i_4$  with finger or other contact.

In this case, formula below is acquired by calculation which is similar to aforementioned calculation.

【0054】

【0055】

Here, as for  $X$  as for  $X$ -coordinate,  $Y$  of contact position on opposition conductive film it is a  $Y$ -coordinate of contact position on opposition conductive film.

In addition, as for  $k_1$  as for offset,  $k_2$  it is a draw ratio.

$k_1$  and  $k_2$  are constant which does not depend on the impedance of person.

[0056]

上記の式9および式10に基づけば、4つの電極を流れる  $i_1 \sim i_4$  の測定値から接触位置を決定することができる。

[0057]

上記の例では、対向導電膜7の4隅に電極を配置し、各電極を流れる電流を測定することにより、2次元的な広がりをもつ面上における接触位置を検出しているが、対向導電膜の電極数は4つに限られるものではない。

2次元的な位置検出に必要な電極の最低数は3であるが、電極の数を5以上に増加させることにより、位置検出の精度を向上させることが可能である。

電極数と位置検出精度との関係については、のちに詳しく説明する。

[0058]

上述した原理に従って、接触位置の座標を決定するには、対向導電膜7に設けた複数の電極を流れる電流の値を測定する必要がある。

また、対向導電膜7は、表示モードでは、表示に必要な所定の電圧を液晶層6に印加する必要がある。

[0059]

このため、本実施形態では、図5(a)に示すように、TFTアレイが形成されるアクティブマトリクス基板上に、駆動回路とともにスイッチング回路を配置している。

対向導電膜6および電極A~Dは、不図示の対向基板上に形成されているが、アクティブマトリクス基板上に電極A~Dと接続される導電部材(図中A~Dで示している。)が設けられている。

これらの導電部材は、対向基板上の電極A~Dと電気的に接続される。

この接続は、従来の表示装置において、対向基板上の対向導電膜とアクティブマトリクス基板上の表示用回路との間で行われていた接続と同様にして行われる。

[0060]

図5(b)は、スイッチング回路の構成例を示す回路図である。

[0056]

If it is based on above-mentioned formula 9 and Formula 10, electrode of 4 decides contact position is possible from measured value of  $i_1 \sim i_4$  which flows.

[0057]

With above-mentioned example, electrode is arranged in four corners of opposition conductive film 7, each electrode contact position on surface which has two-dimensional spreading by measuring current which flows, is detected, but the number of electrodes of opposition conductive film is not something which is limited to 4.

Quantity of minimum of electrode which is necessary for two-dimensional position detection is 3, but precision of position detection it improves it is possible the quantity of electrode by increasing in 5 or greater.

Concerning relationship between number of electrodes and position detection precision, you explain in detail afterwards.

[0058]

Following to principle which description above is done, it decides co-ordinate of contact position, electrode of plural which it provides in opposition conductive film 7 it is necessary to measure value of current which flows.

In addition, as for opposition conductive film 7, with display mode, predetermined voltage which is necessary for indication it is necessary applying to do in liquid crystal layer 6.

[0059]

Because of this, with this embodiment, as shown in Figure 5 (a), on the active matrix substrate where TFT array is formed, with driver circuit switching circuit is arranged.

Opposition conductive film 6 and electrode A~D are formed on opposite substrate of the not shown in the diagram, but conductive component (It has shown with in the diagram A~D.) which electrode A~D is connected on active matrix substrate is provided.

These conductive component are connected to electrode A~D and electrical on opposite substrate.

This connection is done connection which was done between the display application circuit on active matrix substrate in same way in conventional display, as opposition conductive film on opposite substrate and.

[0060]

Figure 5 (b) is circuit diagram which shows configuration example of switching circuit.



端子 50 にスイッチング回路の切り替えを制御する信号が印加される。

この制御信号は不図示の制御回路によって生成される。

制御信号が「High」レベルにあるとき、スイッチング回路内の第 1 トランジスタ 51 は導通状態となり、トランジスタ 52 が非導通状態になる。

このとき、電極 A~D は、液晶表示回路の共通電極(COM)と電気的に接続され、表示に必要な電圧の印加を受ける。

【0061】

一方、制御信号が「High」レベルから「Low」レベルに遷移すると、スイッチング回路内のトランジスタ 51 は非導通状態へ変化し、トランジスタ 52 が導通状態になる。

その結果、電極 A、B、C、および D は、それぞれ、位置検出回路の端子 A'、B'、C'、および D' に電気的に接続されることとなる。

そして、前述した電流  $i_1 \sim i_4$  の測定と位置座標の決定が実行される。

【0062】

図 5(c) は、対向導電膜 7 の電位の時間変化を示す図である。

縦軸は対向導電膜 7 の電位、横軸は時間を示している。

スイッチング回路によって位置検出モード(期間  $T_1$ )と表示モード(期間  $T_2$ )とが交互に周期的に切り替えられる。

表示モードでは、対向導電膜 7 の 4 隅は全て電気的に短絡され、液晶駆動に必要な電位(共通電圧 COM)が対向導電膜 7 に与えられる。

一方、位置検出モードでは、トランジスタやダイオードなどから構成されたスイッチング回路により、対向導電膜 7 の 4 隅の電極 A~D は位置検出回路に接続される。

【0063】

通常の液晶表示装置の構成によれば、位置検出モードの期間  $T_1$  を 0.2 ミリ秒以上に設定することが好ましい。

また、位置検出は  $(T_1 + T_2)$  のサンプリング周期で行われるため、期間  $(T_1 + T_2)$  が長すぎると、指やペンによる接触位置を表示面上で素早く移動させたとき、移動に伴って連続的に検出されるべき位置座標の間隔が大きくなり開いてしまうという問題

signal which controls change of switching circuit in terminal 50 is done applying.

This control signal is formed with control circuit of not shown in the diagram.

When control signal is a "High" level, first transistor 51 inside switching circuit becomes the continuity state, transistor 52 becomes discontinuous state.

This time, electrode A~D common electrode of liquid crystal display circuit (COM) with is connected by electrical, receives applying of voltage which is necessary for indication.

【0061】

On one hand, when control signal from "High" level transition does in "Low" level, transistor 51 inside switching circuit changes to discontinuous state, transistor 52 becomes continuity state.

As a result, electrode A, B, C, and D, respectively, become terminal A', B', C', of position detection circuit and to be connected to electrical to D'.

And, measurement of current  $i_1 \sim i_4$  which is mentioned earlier and decision of position coordinate are executed.

【0062】

Figure 5 (c) is figure which shows change with time of voltage of the opposition conductive film 7.

As for ordinate as for voltage, horizontal axis of opposition conductive film 7 time has been shown.

position detection mode (time  $T_1$ ) with it can change to periodic display mode (time  $T_2$ ) alternately with switching circuit.

With display mode, as for four corners of opposition conductive film 7 shunt it is done in all electrical, it can give to opposition conductive film 7 voltage (Common voltage COM) which is necessary for liquid crystal driving.

On one hand, with position detection mode, as for electrode A~D of four corners of the opposition conductive film 7 it is connected to position detection circuit by switching circuit which configuration is done from transistor and diode etc.

【0063】

According to configuration of conventional liquid crystal display device, time  $T_1$  of position detection mode is set to 0.2 milliseconds or more is desirable.

In addition, as for position detection because it is done with sampling period of the  $(T_1 + T_2)$ , when time  $(T_1 + T_2)$  is too long, when with finger and pen contact position moving quickly on display plane, problem that occurs spacing of position coordinate which it should detect in continuous

題が生じる。

このような問題を回避するには、 $T_1+T_2$  を 17 ミリ秒以下に設定することが好ましい。

[0064]

また、位置検出モードで対向導電膜 7 に印加される交流電圧の周期は、例えば、30~200kHz の範囲に設定され、電圧の振幅は例えば 2~3 ボルトの範囲内に設定される。

この交流電圧には 1~2 ボルトの DC バイアス電圧を加えても良い。

更に、表示のための共通電圧は一定値に固定されてなくてもよく、例えば、表示のフィールドごとに極性が反転されてもよい。

[0065]

なお、図 5(a)には記載されていないが、位置検出回路を構成するトランジスタも、駆動回路やスイッチング回路を構成するトランジスタと同様に、アクティブマトリクス基板 4 上に形成されていることが好ましい。

各回路を同一基板上に集積すれば、信号遅延による信号波形の乱れが生じにくく、スイッチング動作によって表示品位が低下しにくくなるからである。

[0066]

次に、図 6 を参照しながら、位置検出回路の構成を説明する。

[0067]

図示する位置検出回路は、4 つの電流変化検出回路 61 を備えている。

電流変化検出回路 61 は、位置検出モードにおいて対向導電膜の電極 A~D の各々とグランドとの間を流れる電流を測定する。

各電極 A~D には、タッチセンサ交流駆動発振回路 65 によって交流電圧が印加されている。

このため、指などの接触によって各電極 A~D を流れる電流は交流成分を有している。

電流変化検出回路 61 の出力は、アナログ信号処理回路 62 によって増幅およびバンドパスフィルタリングの処理を受ける。

アナログ信号処理回路 62 の出力は、検波フィルタリング回路 63 によって検波された後、更

endant upon movement opens largely.

This kind of problem is evaded,  $T_1+T_2$  is set to 17 milliseconds or less is desirable.

[0064]

In addition, cycle of alternating current voltage which applying is done is set by range of for example 30~200 KHz to opposition conductive film 7 with position detection mode, the amplitude of voltage is set inside range of for example 2~3 volt.

In this alternating current voltage including DC bias voltage of 1 - 2 volt it is good.

Furthermore, it is not necessary as for common voltage for indicating by constant to be locked, polarity every field of for example indication may reverse.

[0065]

Furthermore, it is not stated in Figure 5 (a). Also transistor which position detection circuit configuration is done, in same way as transistor which configuration is done, is formed driver circuit and the switching circuit on active matrix substrate 4, it is desirable.

If each circuit is accumulated on same substrate, disorder of signal waveform to be difficult to occur with signal delay, because display quality becomes difficult to decrease with switching actuation.

[0066]

While next, referring to Figure 6, you explain configuration of position detection circuit.

[0067]

position detection circuit which it illustrates has current change detection circuit 61 of 4.

current change detection circuit 61 each of electrode A~D of opposition conductive film and between the ground measures current which flows in position detection mode.

alternating current voltage applying is done to each electrode A~D, with touch sensor alternating current drive oscillating circuit 65.

Because of this, each electrode A~D current which flows has had alternating current component with finger or other contact.

Output of current change detection circuit 61 receives treatment of amplifying and the band-pass filter ring in analog signal treatment circuit 62.

Output of analog signal treatment circuit 62, signal detection after being done, furthermore, is inputted into noise

に、ノイズ消去直流化回路 64 に入力される。

ノイズ消去直流回路 64 は、検波フィルタリング回路 63 の出力を直流化し、各電極 A~D を流れる電流に比例した値をもつ信号が生成される。

【0068】

上記信号をノイズ消去直流化回路 64 から受け取ったアナログマルチプレクサ 66 は、上記信号の切り替えを行った後、電極 A~D から出力をその順序で A/D 変換器 67 に送出する。

A/D 変換器 67 は、ディジタル化された信号(データ)を処理装置 68 に送出する。

処理装置 68 は、例えば、図 1 の表示装置を備えた携帯型情報端末(PDA)や各種のコンピュータ内部に搭載され、データ処理を実行するものである。

【0069】

以上の位置検出回路に含まれる各種回路のうち、全てがアクティブマトリクス基板上に形成されている必要はないが、少なくともトランジスタ 51、52 を含む図 5(b)の回路は、他の TFT アレイとともにアクティブマトリクス基板上に形成されていることが好ましい。

【0070】

本発明によるタッチセンサー体型の表示装置では、表示装置の構成部品である対向導電膜が位置検出導電膜を兼ねているので、ガラスなどの基板上に位置検出導電膜を設けたタッチセンサを別途用意し、そのタッチセンサを画像表示装置の画像表示面に重ねて装着する必要がない。

このため、タッチセンサの基板の分だけ透過率、反射率等、表示品位が劣化するという従来の問題が解消される。

【0071】

ただし、本発明によれば、二つの基板の内側の領域に位置する導電膜を位置検出に用いるため、指やペンによる接触位置と導電膜との間の距離が従来の場合における距離よりも長くなりやすい。

この距離が長くなると、位置検出の感度が落ちる傾向がある。

このような感度低下を避けるには、対向基板の

elimination direct current conversion circuit 64 with signal detection filtering circuit 63 .

noise elimination direct current circuit 64 to direct current converts output of the signal detection filtering circuit 63, signal which has value which is proportionate to the current which flows is formed each electrode A~D.

【0068】

analog multiplexer 66 which receives above-mentioned signal from noise elimination direct current conversion circuit 64 after changing above-mentioned signal, from electrode A~D forwards output to A/D converter 67 with order.

A/D converter 67 forwards signal (data ) which digitization is done to data processing device 68.

It is something where data processing device 68 portable type data terminal which has display of the for example Figure 1 (PDA ) and is installed by various computer internal, executes data processing.

【0069】

Among various circuit which are included in position detection circuit above, it is not necessary for all to be formed on active matrix substrate, but the circuit of Figure 5 (b ) which at least includes transistor 51、52 with other TFT array is formed on active matrix substrate, it is desirable .

【0070】

Because with display of touch sensor integrated form, opposition conductive film which is a component of display has combined position detection conductive film with this invention , it is not necessary to prepare touch sensor which provides position detection conductive film on glass or other group board separately, to repeat touch sensor to image display surface of image display device and to mount.

Because of this, conventional problem that is cancelled equal to amount of the substrate of touch sensor, display quality such as transmittance、reflectivity deteriorates.

【0071】

However, according to this invention, in order to use conductive film which is position of domain of inside of substrate of two for the position detection, with finger and pen distance between contact position and conductive film in case of conventional it is easy to become long in comparison with distance which can be put.

When this distance becomes long, there is a tendency where sensitivity of the position detection falls.

To avoid this kind of sensitivity decrease, thickness of

厚さを薄くすることが好ましい。

対向基板の好ましい厚さは 0.4~0.7mm である。

【0072】

なお、本発明の表示装置において、位置検出用電極を設ける位置は、対向導電膜の 4 隅に限定されない。

図 7 に示すように、電極 A および B の中間や電極 C および D の中間に他の電極 E、F、G、および H を設けても良い。

このように多数の電極を設けると、例えば 3 つの電極 A、B および F によって位置検出を行った後、直ちに電極 C、D および E によって位置検出を行うことにより、位置検出の精度を向上させることも可能である。

【0073】

また、図 8 に示すように、4 隅の電極間に複数の分割電極  $O_1 \sim O_{nx}$ 、 $P_1 \sim P_{nx}$ 、 $Q_1 \sim Q_{ny}$ 、および  $S_1 \sim S_{ny}$  を設けることが好ましい ( $nx$  および  $ny$  は、いずれも 2 以上の自然数)。

電極 A、B 間に位置する分割電極  $O_1 \sim O_{nx}$  に含まれる電極  $O_j$  ( $1 \leq j \leq nx$ ) と、電極 C、D 間に位置する分割電極  $P_1 \sim P_{nx}$  に含まれる電極  $P_j$  とを対応させる。

そして、 $j$  を 1 から  $nx$  まで順次走査しながら、対応する電極  $O_j$  および電極  $P_j$  のそれぞれを流れる電流を測定する。

このようにすれば、接触位置の XY 座標を高い精度で決定できる。

対向導電膜 7 の一辺に形成される電極の数は、例えば 4~10 に設定される。

【0074】

本発明の採用する静電容量結合方式によれば、対向導電膜の 4 隅の電極を流れる電流の大きさから計算した接触位置と現実の接触位置との間に多少のずれが発生する場合がある。

しかし、上述した複数の箇所に設けた多数の電極を走査するようにして各電極を流れる電流値を測定すれば、非常に精度の高い検出を実現することができる。

【0075】

このように電極の数が増えると、駆動回路、位置検出回路、およびスイッチング回路の相互接

opposite substrate is made thin, it is desirable.

thickness where opposite substrate is desirable is 0.4 - 0.7 mm.

【0072】

Furthermore, position which provides electrode for position detection in the display of this invention, is not limited in four corners of opposition conductive film.

As shown in Figure 7, it is good to intermediate of intermediate and the electrode C and D of electrode A and B providing other electrode E, F, G, and the H.

This way when multiple electrode is provided, after doing position detection with the for example 3 electrode A, B and F, precision of position detection also it is possible by at once doing position detection with electrode C, D and E, to improve.

【0073】

In addition, as shown in Figure 8, split electrode  $O_1 \sim O_{nx}$ 、 $P_1 \sim P_{nx}$ 、 $Q_1 \sim Q_{ny}$ 、and  $S_1 \sim S_{ny}$  of the plural are provided between electrode of four corners, it is desirable, (As for  $nx$  and  $ny$ , which natural number of 2 or more).

electrode  $O_j$  which is included in split electrode  $O_1 \sim O_{nx}$  which is in position between electrode A, B (As for  $j \leq nx$ ) with, electrode  $P_j$  which is included in split electrode  $P_1 \sim P_{nx}$  which is in position between electrode C, D it corresponds.

While and, sequential scan doing  $j$  from 1 to  $nx$ , each one of electrode  $O_j$  and electrode  $P_j$  which correspond it measures current which flows.

If it makes this way, XY co-ordinate of contact position can be decided with the high precision.

Quantity of electrode which is formed to one edge of opposition conductive film 7 can be set by for example 4~10.

【0074】

It is twisted in capacitatively coupled type which this invention is adopted and, the electrode of four corners of opposition conductive film there are times when the some gap occurs between contact position and actual contact position which from the size of current which flows were calculated.

But, if each electrode current which flows is measured scan to do multiple electrode which is provided in site of plural which the description above is done, detection where precision is very high can be actualized.

【0075】

This way when quantity of electrode increases, driver circuit, position detection circuit, and degree of complicated of mutual

統の複雑度が幾何級数的に増加する。

しかし、スイッチング素子や位置検出回路を駆動回路と同一の基板上に作りこめば。

多数の接続端子を設けて長い配線で各回路を相互接続しなくてもすむ。

その結果、信号遅延による画質の劣化を防止することができる。

【0076】

以上説明してきた実施形態では、対向導電膜 7 は、一枚の透明導電膜から構成されていた。

しかし、本発明の対向導電膜は、このような一枚の連続した膜からなるものに限定されない。

例えば、図 9 に示すように、対向導電膜 7 が複数の部分  $7_1 \sim 7_N$  に分割されていてもよい。

この場合、分割部分  $7_1 \sim 7_N$  のそれぞれに一对の電極が形成される。

このような構成を採用すれば、図 2 に 1 次元抵抗体が複数配列した状態が得られる。

この場合、Y 座標に関する位置検出は、各分割部分に設けた一对の電極を流れる電流の大きさから決定される。

一方、X 座標の位置検出は、どの分割部分の電流に変化が生じたかを検知することにより、決定される。

図 9 の例で、対向導電膜 7 の分割部分  $7_1 \sim 7_N$  の総数(N)を増加させるほど、X 座標の位置分解能が向上する。

X 軸方向に沿った各分割部分のサイズは、例えば  $63.5 \sim 254 \mu m$  であり、好ましい N 値の範囲は、例えば、PDA などの表示ドット数で 240~480 である。

【0077】

本発明は、アクティブマトリクス基板を有する表示装置に適用して顕著な効果を発揮するが、本発明の用途はこれに限定されない。

本発明は、例えば、単純マトリクス駆動の表示装置に適用することもできる。

【0078】

図 10 は、単純マトリクス駆動によって動作する表示装置の構成を模式的に示している。

この表示装置は。

connection of switching circuit increases geometric series.

But, it makes switching element and position detection circuit on same substrate and as the driver circuit includes.

Providing multiple connector terminal, mutual connection it does not have to doing each circuit with long metallization.

As a result, deterioration of image quality can be prevented with the signal delay.

【0076】

Above with embodiment which is explained, as for opposition conductive film 7, configuration it was done from transparent conductive film of one layer.

But, opposition conductive film of this invention is not limited in those which consist of film which this kind of one layer continues.

As shown in for example Figure 9, opposition conductive film 7 may be divided by the portion  $7_1 \sim 7_N$  of plural.

In this case, split portion  $7_1 \sim 7_N$  pair of electrodes is formed respectively.

If this kind of configuration is adopted, one-dimensional resistor plural state which is arranged is acquired in Figure 2.

In this case, position detection regarding Yco-ordinate is decided pair of electrodes which is provided in each split portion from size of current which flows.

On one hand, position detection of Xco-ordinate, change occurred in current of which split portion is decided by detecting.

With example of Figure 9, total number (N) of split portion  $7_1 \sim 7_N$  of opposition conductive film 7 position resolution of extent and Xco-ordinate which increase improves.

As for size of each split portion which parallels to "X" axis direction, with for example  $63.5 \sim 254 \mu m$ , as for range of desirable N value, 240~480 is at quantity of for example PDA or other display dot.

【0077】

this invention applying to display which possesses active matrix substrate, shows marked effect, but application of this invention is not limited in this.

this invention can also apply to display of for example simple matrix drive.

【0078】

Figure 10 has shown configuration of display which operates with the simple matrix drive in schematic.

As for this display.

偏光板・位相差板 90 が裏面に貼り付けられた第 1 の基板 91、および、偏光板・位相差板 96 が裏面に貼り付けられた第 2 の基板 95 によって、不図示の液晶層を挟み込んでいる。

【0079】

第 1 の基板 91 の液晶側の面には、X 軸方向に延びるストライプ状の走査電極 92 が配列されている。

一方、第 2 の基板 95 の液晶側の面には、カラーフィルタ部 94 が形成されており、更にその上には、Y 軸方向に延びるストライプ状走査電極 93 が配列されている。

電極 92 および電極 93 は、相互に交差する配置関係にあり、これらの電極上には不図示の配向膜が堆積されている。

【0080】

図 10 の表示装置では、走査電極 92 またはデータ電極 93 は、透明導電膜をパターニングすることにより形成されている。

位置検出用の導電膜は、走査電極 92 またはデータ電極 93 が兼ねることになる。

走査電極 92 またはデータ電極 93 に印加される電圧は、前述したスイッチング回路と同様の回路によって切り替えられる駆動回路/位置検出回路で制御される。

【0081】

更に、本発明は、液晶表示装置以外の装置、例えば、有機 EL 装置に適用することもできる。

図 11(a)および(b)は、有機 EL 装置の構成例を示している。

この表示装置では、ガラス基板 100 上に、透明電極 101、有機正孔輸送層 102、有機 EL 層 103、および金属電極 104 がこの順序で積層されている。

透明電極 101 と金属電極 104 は、いずれもストライプ状に配列されているが、透明電極 101 と金属電極 104 とは交差するように配置されている。

有機 EL 層 103 で生じた光は、ガラス基板 100 を通して下方に出射される。

【0082】

本実施形態では、ガラス基板 100 の裏面側(表示装置の前面側)に指やペンなどによる接触が

With second substrate 95 where it can stick to rear surface first substrate 91、 and polarization sheet \* phase difference plate 96 where it can stick to rear surface polarization sheet \* phase difference plate 90, liquid crystal layer of not shown in the diagram is inserted.

【0079】

scan electrode 92 of stripe which extends to "X" axis direction is arranged into aspect of liquid crystal side of first substrate 91.

On one hand, color filter section 94 is formed by aspect of liquid crystal side of second substrate 95, furthermore, stripe scan electrode 93 which extends to "Y" axis direction is arranged on that.

As for electrode 92 and electrode 93, there is a positional relationship which is crossed mutually, alignment film of not shown in the diagram is accumulated on these electrode.

【0080】

With display of Figure 10, as for scan electrode 92 or data electrode 93, it is formed by patterning doing transparent conductive film.

conductive film for position detection means that scan electrode 92 or data electrode 93 combines.

In scan electrode 92 or data electrode 93 as for voltage which applying is done, it is controlled with driver circuit/position detection circuit which is changed with circuit which is similar to switching circuit which is mentioned earlier.

【0081】

Furthermore, this invention can also apply to device、 for example organic EL device other than the liquid crystal display device.

Figure 11 (a ) and ( b ) has shown configuration example of organic EL device.

With this display, on glass substrate 100, transparent electrode 101、 organic hole transporting layer 102、 organic EL layer 103、 and metallic electrode 104 are laminated with this order.

transparent electrode 101 and metallic electrode 104 in each case are arranged into stripe, but in order transparent electrode 101 and metallic electrode 104 to cross, it is arranged.

Light which it occurs with organic EL layer 103 radiation is done in the lower through glass substrate 100.

【0082】

With this embodiment, in back side (front surface side of display ) of glass substrate 100 is done contact with such as

行われる。

そして、ストライプ状に分割された透明導電膜、すなわち透明電極 101 が位置検出用導電膜としても用いられる。

【0083】

透明電極 101 に印加される電圧は、前述したスイッチング回路と同様の回路によって切り替えられる駆動回路/位置検出回路で制御される。

【0084】

【発明の効果】

本発明によれば、表示面上におけるペンや指の接触位置を静電容量結合方式によって検出するために必要な透明導電膜を表示装置に別途付加することなく、表示用の対向導電膜(透明導電膜)を時分割で利用し、上記接触位置の検出を行う。

このため、表示装置の前面側に別途透明導電膜を設けた場合に生じる表示品位の劣化を避けることができる。

【0085】

本発明では、対向電極の動作を表示モードと位置検出モードとの間で高速に切り替えるためのスイッチング回路を、表示用駆動回路や位置検出回路とともに、基板上に形成した薄膜トランジスタを用いて構成すれば、高速スイッチングを実現できるため、スイッチングに際して生じ得る表示電圧の印加遅延を抑制できる。

【0086】

また、対向電極を複数の部分に分割することにより、より高い精度で接触位置の検出が可能になる。

この場合は、表示面に対する指などの接触によって透明対向電極の各部分から流れ電流を個別に測定する必要があり、駆動用回路、位置検出用回路、およびスイッチング回路を同一基板上に形成することで、相互配線を単純にかつ短く形成できるため、信号の遅延を招かず、また、製造も容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による表示装置の実施形態における基本構成を示す斜視図である。

finger and pen .

And, transparent conductive film, namely transparent electrode 101 which is divided into stripe as the conductive film for position detection it is used.

【0083】

In transparent electrode 101 as for voltage which applying is done, it is controlled with driver circuit/position detection circuit which is changed with circuit which is similar to switching circuit which is mentioned earlier.

【0084】

[Effects of the Invention]

According to this invention, it utilizes opposition conductive film (transparent conductive film) of the display application with time-share transparent conductive film which is necessary in order to detect contact position of pen or finger on display plane with capacitatively coupled type without adding to display separately, detects above-mentioned contact position.

Because of this, when separate transparent conductive film is provided in front surface side of display, deterioration of display quality which it occurs is avoided, it is possible .

【0085】

If with this invention, configuration it does operation of counterelectrode switching circuit in order to change to high speed between display mode and position detection mode , with display application driver circuit and position detection circuit, making use of thin film transistor which was formed on substrate, because high speed switching can be actualized, applying delay of the indicator voltage which it can occur in case of switching can be controlled.

【0086】

In addition, with a higher precision detection of contact position becomes possible by dividing counterelectrode into portion of plural.

In this case, it flows from each portion of transparent counterelectrode with finger or other contact for display plane it is necessary to measure current individually, because by circuit, for circuit, position detection of drive and fact that switching circuit is formed on same substrate, and it can form mutual metallization shortly in simple, it does not cause delay of signal, in addition, also production becomes easy.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1]

It is a oblique view which shows basic constitution in embodiment of display with the this invention .

## 【図2】

静電容量結合方式タッチセンサの動作原理(1次元の場合)を説明するための図である。

## 【図3】

本発明の実施形態において、対向導電膜の4隅に形成された電極の配置を示す平面図である。

## 【図4】

静電容量結合方式タッチセンサの動作原理(2次元の場合)を説明するための図である。

## 【図5】

(a)は、本発明の第1の実施形態で用いるアクティブマトリクス基板を示す平面図であり、(b)は、スイッチング回路の構成を示す図であり、(c)は、対向導電膜に印加される電圧の時間変化を示す波形図である。

## 【図6】

本発明の実施形態で採用する位置検出回路のブロック図である。

## 【図7】

本発明の他の実施形態で用いる対向導電膜の電極配置例を示す平面図である。

## 【図8】

上記対向導電膜の他の電極配置例を示す平面図である。

## 【図9】

上記対向導電膜の他の構成を示す平面図である。

## 【図10】

単純マトリクス駆動によって動作する表示装置の構成を示す斜視図である。

## 【図11】

(a)は、有機EL表示装置の基本構成を示す断面図であり、(b)は、その斜視図である。

## 【符号の説明】

1

バックライト

## [Figure 2]

It is a figure in order to explain operating principle (In case of one-dimensional ) of capacitatively coupled type touch sensor.

## [Figure 3]

In embodiment of this invention, it is a top view which shows arrangement of electrode which was formed to four corners of opposition conductive film.

## [Figure 4]

It is a figure in order to explain operating principle (In case of 2 dimensional ) of capacitatively coupled type touch sensor.

## [Figure 5]

As for (a ), with top view which shows active matrix substrate which is used with first embodiment of this invention, as for (b ), in figure which shows the configuration of switching circuit, as for (c ), it is a waveform drawing which shows change with time of voltage which applying is done in opposition conductive film.

## [Figure 6]

It is a block diagram of position detection circuit which is adopted with embodiment of this invention.

## [Figure 7]

It is a top view which shows electrode arrangement example of opposition conductive film which is used with other embodiment of this invention.

## [Figure 8]

It is a top view which shows other electrode arrangement example of the above-mentioned opposition conductive film.

## [Figure 9]

It is a top view which shows other configuration of above-mentioned opposition conductive film.

## [Figure 10]

It is a oblique view which shows configuration of display which operates with simple matrix drive .

## [Figure 11]

As for (a ), with sectional view which shows basic constitution of organic EL display device, as for (b ), it is oblique view.

## [Explanation of Symbols in Drawings]

1

backlight



10	10
第 2 偏光板	second polarization sheet
100	100
ガラス基板	glass substrate
101	101
透明電極	transparent electrode
102	102
有機正孔輸送層	organic hole transporting layer
103	103
有機 EL 層	organic EL layer
104	104
金属電極	metallic electrode
2	2
拡散シート	diffusion sheet
3	3
第 1 偏光板	first polarization sheet
4	4
基板	substrate
5	5
TFT アレイ	TFT array
6	6
液晶	liquid crystal
61	61
電流変化検出回路	current change detection circuit
62	62
アナログ信号処理回路	analog signal treatment circuit
63	63
検波フィルタリング回路	signal detection filtering circuit
64	64
ノイズ消去直流化回路	noise elimination direct current conversion circuit
66	66
アナログマルチプレクサ	analog multiplexer
67	67
A/D 変換器	A/D converter
68	68

処理装置	data processing device
7	7
対向導電	Opposition conduction
71	7 <SB>1
対向導電膜の分割部分	split portion of opposition conductive film
7N	7 N
対向導電膜の分割部分	split portion of opposition conductive film
8	8
カラーフィルタ	color filter
9	9
対向基板	opposite substrate
90	90
偏光板・位相差板	polarization sheet * phase difference plate
91	91
第 1 の基板	first substrate
92	92
走査電極	scan electrode
93	93
データ電極	data electrode
94	94
カラーフィルタ部	color filter section
95	95
第 2 の基板	second substrate
96	96
偏光板・位相差板	polarization sheet * phase difference plate
A	A
対向導電膜に設けた電極	electrode which is provided in opposition conductive film
B	B
対向導電膜に設けた電極	electrode which is provided in opposition conductive film
C	C
対向導電膜に設けた電極	electrode which is provided in opposition conductive film
D	D
対向導電膜に設けた電極	electrode which is provided in opposition conductive film
E	E
対向導電膜に設けた電極	electrode which is provided in opposition conductive film

F

対向導電膜に設けた電極

G

対向導電膜に設けた電極

H

対向導電膜に設けた電極

O1

分割電極

Onx

分割電極

P1

分割電極

Pnx

分割電極

Q1

分割電極

Qny

分割電極

S1

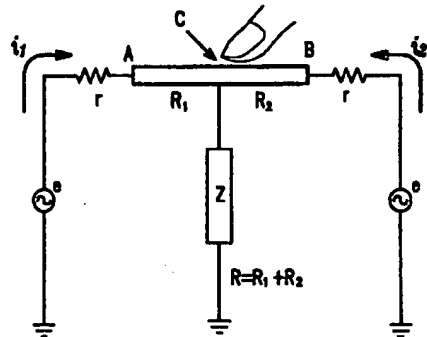
分割電極

Sny

分割電極

Drawings

【図2】



【図3】

F

electrode which is provided in opposition conductive film

G

electrode which is provided in opposition conductive film

H

electrode which is provided in opposition conductive film

O1

split electrode

Onx

split electrode

 $P<SB>1</SB>$ 

split electrode

Pnx

split electrode

 $Q<SB>1</SB>$ 

split electrode

Qny

split electrode

 $S<SB>1</SB>$ 

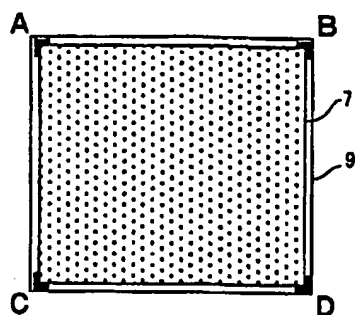
split electrode

Sn y

split electrode

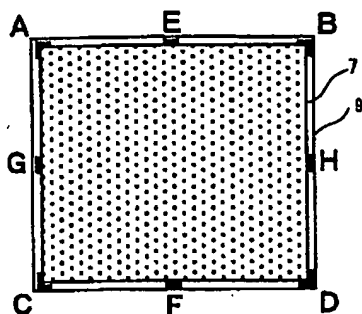
[Figure 2]

[Figure 3]



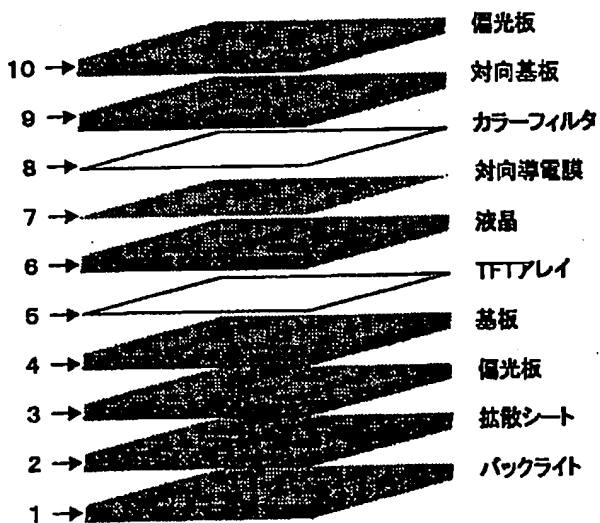
【図7】

[Figure 7]



【図1】

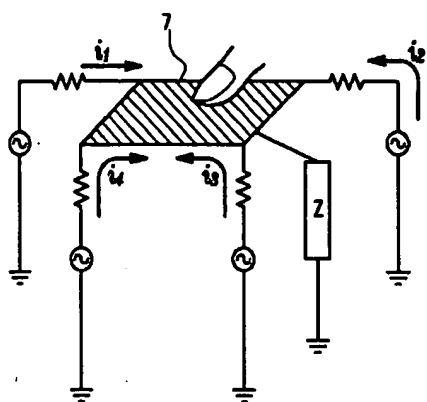
[Figure 1]



【図4】

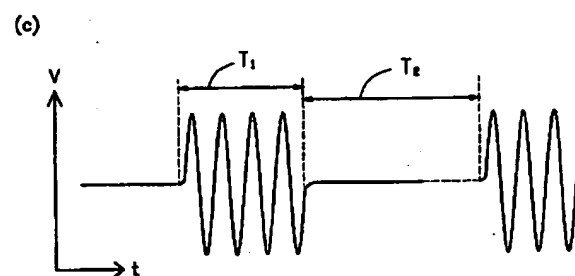
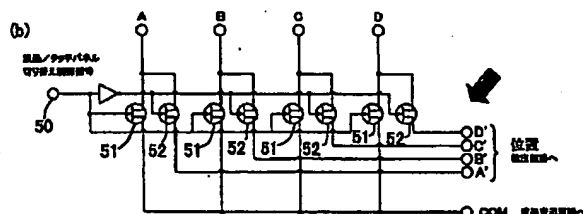
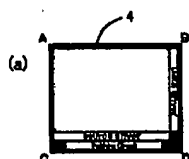
[Figure 4]

BEST AVAILABLE COPY



【図5】

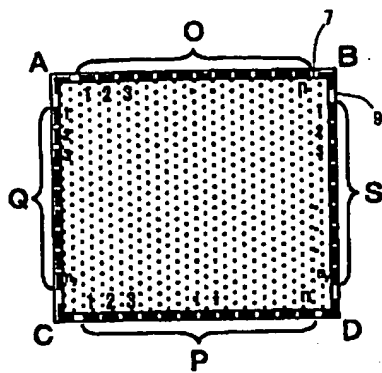
[Figure 5]



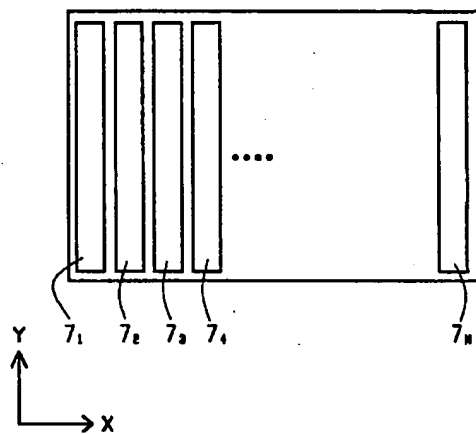
【図8】

[Figure 8]

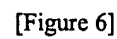
BEST AVAILABLE COPY

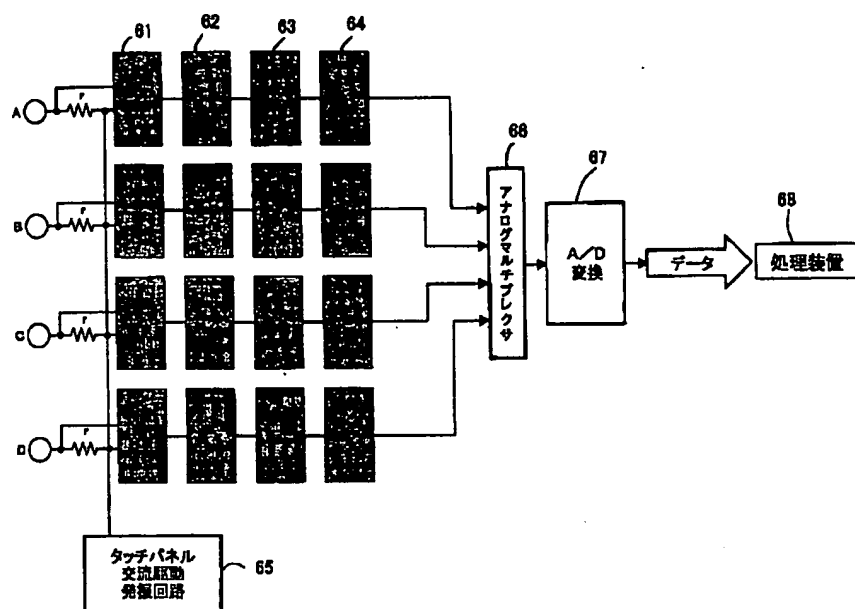


【図9】



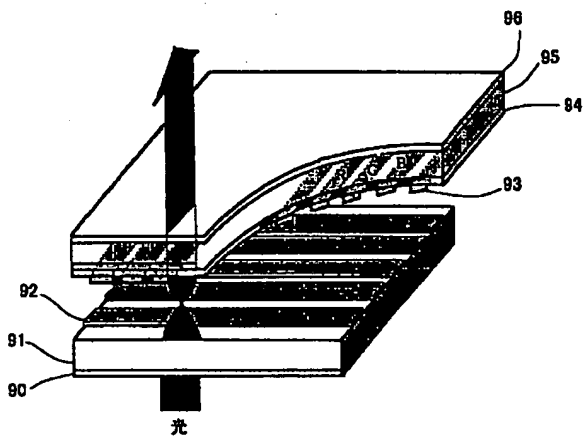
[Figure 9]





【図10】

[Figure 10]



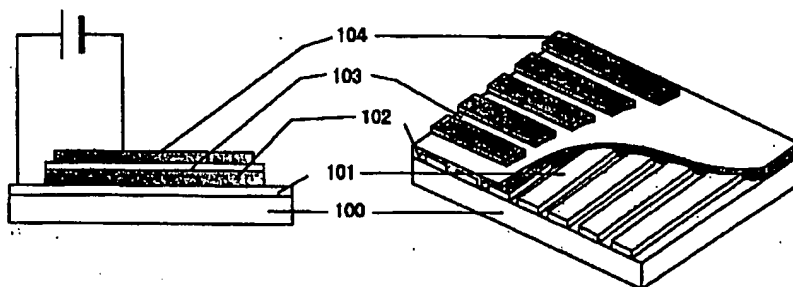
【図11】

[Figure 11]

BEST AVAILABLE COPY

(a)

(b)



BEST AVAILABLE COPY